

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



## AUSLEGESCHRIFT

1 233 889

Int. Cl.: F 25 j

Deutsche Kl.: 17 g - 5/02

Nummer: 1 233 889

Aktenzeichen: E 23399 I a/17 g

Anmeldetag: 17. August 1962

Auslegungstag: 9. Februar 1967

## 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verdampfen und Erwärmen eines verflüssigten Gases mit einem aus einem regelbaren elektrischen Heizelement und einer Rohrleitung sowie einem diese Teile umgebenden Wärmeübertragungsmittel bestehenden Wärmeaustauschblock, wobei die Rohrleitung einen Anschluß an den Vorratsbehälter für das Flüssiggas und ein Auslaßende für die Entnahme des Gases aufweist.

Bei der Verwendung von verflüssigten Gasen tritt dann ein wesentliches Problem auf, wenn in relativ kurzen Zeiträumen sehr große Mengen dieses Gases benötigt werden. Durch die dabei notwendige Verdampfung des Gases wird eine sehr erhebliche Wärmemenge verbraucht, die zu einer Rückkühlung des Gases und damit zu einer Beschränkung der Verdampfung führt. Um diese Rückkühlung bei Verdampfung großer Mengen verflüssigten Gases zu vermeiden, ist es bekannt, dem Gas die Verdampfungswärme von außen zuzuführen. Die dazu verwendeten Wärmeübertrager sollen nicht nur eine sehr große Wärmeübertragungsleistung aufweisen, sondern müssen auch einen entsprechend hohen Druck aushalten, da die Wärmezuführung im Hochdruckteil, d. h. vor der Reduzierung auf den Verbrauchsdruck, erfolgen muß. Um einen möglichst günstigen Wärmeübergang von der Wärmequelle zum Flüssiggas zu erreichen, ist es bekannt, Wärmequelle und die Rohrleitung für das zu erwärmende Gas in ein flüssiges Wärmeaustauschmedium einzubetten. Die dabei verwendeten Apparate sind jedoch jeweils für den Einzelfall aufgebaut und relativ kompliziert.

Es ist ferner bekannt, zur Wärmeübertragung das zu erhitzende Medium in einen Metalltopf einzubetten, in welchen gleichzeitig in eine entsprechende Bohrung ein elektrisches Heizelement eingesteckt wird. Die Wärmeübertragung des Metallblockes ist an sich sehr gut, jedoch ergeben sich dabei gewisse Schwierigkeiten durch Unregelmäßigkeiten bei der Übertragung aus dem in die Bohrung eingesteckten Heizelement in den Metallblock. Dadurch daß keine direkte Verbindung zwischen Heizelement und Metallblock besteht, ist ein sehr hohes Wärmegefälle zwischen dem Heizelement und dem Metallblock erforderlich, wobei die Wärmeübertragung außerdem vom Zustand der Metalloberfläche in der Bohrung für das Heizelement, Bearbeitungstoleranzen und anderen möglichen Schwankungen abhängig ist.

Außerdem arbeiten diese bekannten Anordnungen alle nur für ganz bestimmte bei der Konstruktion veranschlagte Betriebsbedingungen und es müssen für unterschiedliche Betriebsbedingungen jeweils unter-

Vorrichtung zum Verdampfen und Erwärmen eines verflüssigten Gases

Anmelder:

The Distillers Company Limited,  
Edinburgh, Schottland (Großbritannien)

Vertreter:

Dipl.-Ing. J. F. Wochinger, Patentanwalt,  
München 23, Tengstr. 39

Als Erfinder benannt:

Arthur James Evans,  
Rowton, Chester (Großbritannien)

## 2

schiedliche komplette Aggregate hergestellt werden. Ferner ergeben sich unter Umständen bei der Einbettung der Leitungen für den Wärmeträger und das zu beheizende Gas in einem Metallblock Schwierigkeiten, z. B. beim Eingießen der Leitungen infolge der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegen Temperaturen, Schrumpfen der Metalle und anderes.

Es ist die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, eine derartige Vorrichtung zum Verdampfen und Erwärmen eines verflüssigten Gases zu schaffen, bei welcher sowohl die Heizelemente als auch die Leitungen für das verflüssigte Gas völlig im Metall dicht eingebettet sind, so daß genau kontrollierbare vorausberechenbare Wärmeübergangswerte erreicht werden und ohne wesentliche konstruktive Änderungen auch eine Anpassung an unterschiedliche erforderliche Wärmeübertragungsleistungen möglich ist.

Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß das Wärmeübertragungsmittel in an sich bekannter Weise aus Metall besteht und der Wärmeaustauschblock aus einzelnen plattenförmigen Blockteilen aufgebaut ist, die entweder die Rohrleitungen oder das Heizelement enthalten und die mit ihren Stirnflächen gegeneinander gespannt sind, wobei das eine mittlere Blockteil oder mehrere mittlere Blockteile das Heizelement bzw. die Heizelemente enthalten und die Rohrleitungen in den entsprechenden Blockteilen miteinander verbunden sind.

Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung werden die Heizelemente einerseits und die Rohrleitungen für das Flüssiggas andererseits in unterschiedlichen Metallblocks eingebettet, die jeweils in den für die zugehörige Leitung günstigsten Bedingungen herstell-

bar sind, wobei die ganze Vorrichtung nach dem Baukastensystem aufgebaut und entsprechend der gewünschten gesamten Wärmeübertragungsleistung aus einer vorbestimmten Anzahl von plattenförmigen Blockteilen beider Gruppen zusammensetzbar ist. Bei der mit relativ einfachen Mitteln erreichbaren völlig planan Ausbildung der Berührungsflächen der Blockteile ist ein sehr guter, genau vorausbestimmbarer Wärmeübergang zwischen den einzelnen Blockteilen gegeben.

In der Verbindungsleitung zwischen der Rohrleitung in den einzelnen Blockteilen kann ein Druckminderventil vorgesehen sein, so daß in einem Block eine Vorwärmung des verflüssigten Gases erfolgt, während in dem hinter dem Druckminderventil liegenden anderen Blockteil der bei der Entspannung auftretende Wärmeverlust ausgeglichen wird. Durch diese Anordnung kann die Wärmezuführung in dem Hochdruckteil und damit die Druckbelastung geringer gehalten werden.

In der Verbindungsleitung kann vor dem Druckminderventil eine Kammer angeordnet sein, welche durch eine bei Überschreiten eines vorbestimmten Druckes zerstörbare Scheibe oder Membran und/oder ein Sicherheitsventil mit der Umgebungsluft in Verbindung steht. Dadurch kann bei Überhitzung des verflüssigten Gases vor dem Druckminderventil auftretender Überdruck beseitigt werden und eine Beschädigung des Druckminderventils vermieden werden. Durch diese Anordnung des Sicherheitsventils vor dem Druckminderventil ist es möglich, die Wärmezuführung ohne Gefahr bis an die maximal mögliche Grenze zu erhöhen. Als weitere Sicherung kann im Heizstromkreis eine auf die Temperatur des Wärmetauscherblocks ansprechende Schmelzsicherung vorgesehen sein.

Da die an das Flüssiggas abgegebene Wärme ausschließlich eine Funktion der Temperatur des Tauschblocks ist, wird durch diese weitere, sehr exakte Sicherung eine maximale Auslastung der Vorrichtung zur Wärmeübertragung ermöglicht.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Schrägansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verdampfen und Erwärmen eines verflüssigten Gases,

Fig. 2 in einer Schrägansicht schematisch die Anordnung von drei plattenförmigen Blockteilen,

Fig. 3 ein Schaltschema des elektrischen Teils der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung und

Fig. 4 ein Strangschemata, welches den Anschluß der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Betrieb darstellt.

Der Wärmeaustauscherblock besteht im Ausführungsbeispiel aus drei Blockteilen 10, 11 und 12 aus Aluminium oder einem anderen Metall. Die Blockteile 10, 11 und 12 werden durch Schrauben 13 fest gegeneinander gespannt, welche durch Angüsse 14 an den beiden äußeren Blockteilen 10 und 12 geführt sind. In den mittleren Blockteil 11 sind ein oder mehrere elektrische Heizelemente gegossen, deren Anschlußklemmen 15 in Fig. 2 gezeigt sind. In die Blockteile 10 und 12 ist eine Hochdruck-Stahlrohrleitung 16 eingegossen. Die Stahlrohrleitung liegt, wie gestrichelt in der Fig. 2 angegeben, in Form einer gestreckten Rohrschlange in den Blockteilen und hat ein Einlaßende 17 und ein Auslaßende 18, das mit

einer kleinen Kammer 19 verbunden ist. Diese Kammer 19 enthält in einem Gehäuse 20 eine Membran, die bei einem vorher festgelegten Druck, z. B. 120 atü, zerstört wird. Im Blockteil 12 ist eine Niederdruckrohrleitung ebenfalls in Form einer flachen Rohrschlange eingegossen, die ein Einlaßende 21 und ein Auslaßende 22 hat. Das Einlaßende 21 ist mit der Niederdruckseite eines einstellbaren Druckminderventils 23, mit Hochdruckmeßgerät 24 und Niederdruckmeßgerät 25 verbunden. Die Hochdruckseite des Ventils 23 ist mit der Kammer 19 des Gehäuses 20, in welchem sich die zerstörbare Membran befindet, und somit mit dem Auslaßende 18 der Hochdruckleitung 16 verbunden.

Der ganze Wärmetauscherblock ist von einem Gehäuse 26 dicht umschlossen, in dem er in einer Wärmeisolation 27, z. B. aus Glaswolle, verpackt ist. In das Gehäuse 26 ist eine Wand 28 eingesetzt, durch welche sich Anschlüsse 29 für das Heizelement, das Einlaßende 17 und das Auslaßende 18 der Hochdruckrohrleitung 16 erstrecken, wobei das Einlaßende mit einer Isolationshülle 31 abgedeckt und mit einer Rohrverschraubung 32 versehen ist, während das Auslaßende 18 der Rohrleitung 16 in die Kammer 19 führt.

An der Wand 28 ist ein Anschlußblock 30 vorgesehen. Die Kammer 19 und das Druckminderventil 23 liegen außerhalb des Gehäuses 26 auf seiner Oberseite. Ebenfalls an der Oberseite des Gehäuses 26 befindet sich eine Rohrverschraubung 33, die mit dem Auslaßende 22 der Niederdruckrohrleitung verbunden ist. Der Blockteil 12 ist mit zwei Bohrungen 34, 35 versehen, in die Temperaturfühler 36, 37 eines einstellbaren Thermostaten 38 und einer Schmelzsicherung 39 eingeschoben werden können.

Das Druckminderventil 23 kann mit einem Abblaseventil 40 versehen sein. Die Kammer 19 kann ein federbelastetes Sicherheitsventil 42 aufweisen.

Das Einlaßende der Niederdruckrohrleitung ist mit dem Druckminderventil 23 über einen eine Verstärkung aufweisenden Druckschlauch 43 verbunden.

Die Vorrichtung arbeitet wie folgt: beispielsweise flüssiges Kohlendioxid wird der Vorrichtung aus einer oder einer Reihe Stahlflaschen 45 (Fig. 4) bei Raumtemperatur und einem Druck gewöhnlich in dem Bereich von 70 atü zugeführt. In ihrem Durchgang durch die Hochdruckstufe (Rohrleitung 16) wird die Flüssigkeit verdampft. Nach dem Durchgang durch das Druckminderungsventil 23 gelangt das dampfförmige Medium in die Niederdruckstufe, in der es auf eine gewünschte Temperatur gebracht wird, bevor es aus der Rohrverschraubung 33 an den Verbraucher abgegeben wird. Zur Verminderung oder Unterdrückung der Verdampfung in den Stahlflaschen 45 sind diese mit Syphonrohren 46 ausgerüstet, wodurch Temperatur und Druck des Flascheninhalts während seiner Abgabe im wesentlichen konstant gehalten werden.

Die Temperatur des Wärmeaustauscherblocks und somit die Temperatur des aus der Rohrverschraubung 33 abgelieferten Gases wird in Abhängigkeit vom einstellbaren Thermostaten 38 gesteuert, der in der Schaltung für die elektrischen Heizelemente 41 gemäß der Fig. 3 angeordnet ist.

Die Schmelzsicherung 39 zum Schutz der Heizelemente in der Schaltung kann beispielsweise aus einem Zinn Draht bestehen. Die Schmelzsicherung 39 ist vorzugsweise doppelpolig ausgebildet und dient als

Sicherung im Fall, daß der Thermostat 38 in der Schaltung nicht richtig eingestellt ist oder überhaupt ausfällt. Gemäß der Fig. 3 ist in der Schaltung ein Relais 47 mit Kontakten 48 angordnet, über welche der Thermostat 38 die Heizelemente 41 steuert. Eine Anzeigelampe, z. B. eine kleine Neon-Anzeigelampe 44 mit Schutzwiderstand, kann ebenfalls in der Hauptschaltung der Fig. 3 benutzt werden.

Der Verdampfer kann auch zum Verdampfen von flüssigem Kohlendioxyd, das einen niedrigen Druck hat, bei unter Null liegenden Temperaturen Verwendung finden.

#### Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Verdampfen und Erwärmen eines verflüssigten Gases mit einem aus einem regelbaren elektrischen Heizelement und einer Rohrleitung sowie einem diese Teile umgebenden Wärmeübertragungsmittel bestehenden Wärmeaustauschblock, wobei die Rohrleitung einen Anschluß an den Vorratsbehälter für das Flüssiggas und ein Auslaßende für die Entnahme des Gases aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeübertragungsmittel in an sich bekannter Weise aus Metall besteht und der Wärmeaustauschblock aus einzelnen plattenförmigen Blockteilen (10, 11, 12) aufgebaut ist, die entweder die Rohrleitungen (16) oder das Heizelement (41)

enthalten und die mit ihren Stirnflächen gegeneinander gespannt sind, wobei das eine mittlere Blockteil (11) oder mehrere mittlere Blockteile das Heizelement bzw. die Heizelemente enthalten und die Rohrleitungen (16) in den entsprechenden Blockteilen (10, 12) miteinander verbunden sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung zwischen der Rohrleitung in den entsprechenden Blockteilen (10, 12) ein Druckminderventil (23) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung vor dem Druckminderventil (23) eine Kammer (19) angeordnet ist, welche durch eine bei Überschreiten eines vorbestimmten Druckes zerstörbare Scheibe oder Membran und/oder ein Sicherheitsventil (42) mit der Umgebungsluft in Verbindung steht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Heizstromkreis eine auf die Temperatur des Wärmeaustauschblockes ansprechende Schmelzsicherung (39) vorgesehen ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Auslegeschriften Nr. 1 001 298,  
1 030 480.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



